

Sygnalizator ding-dong

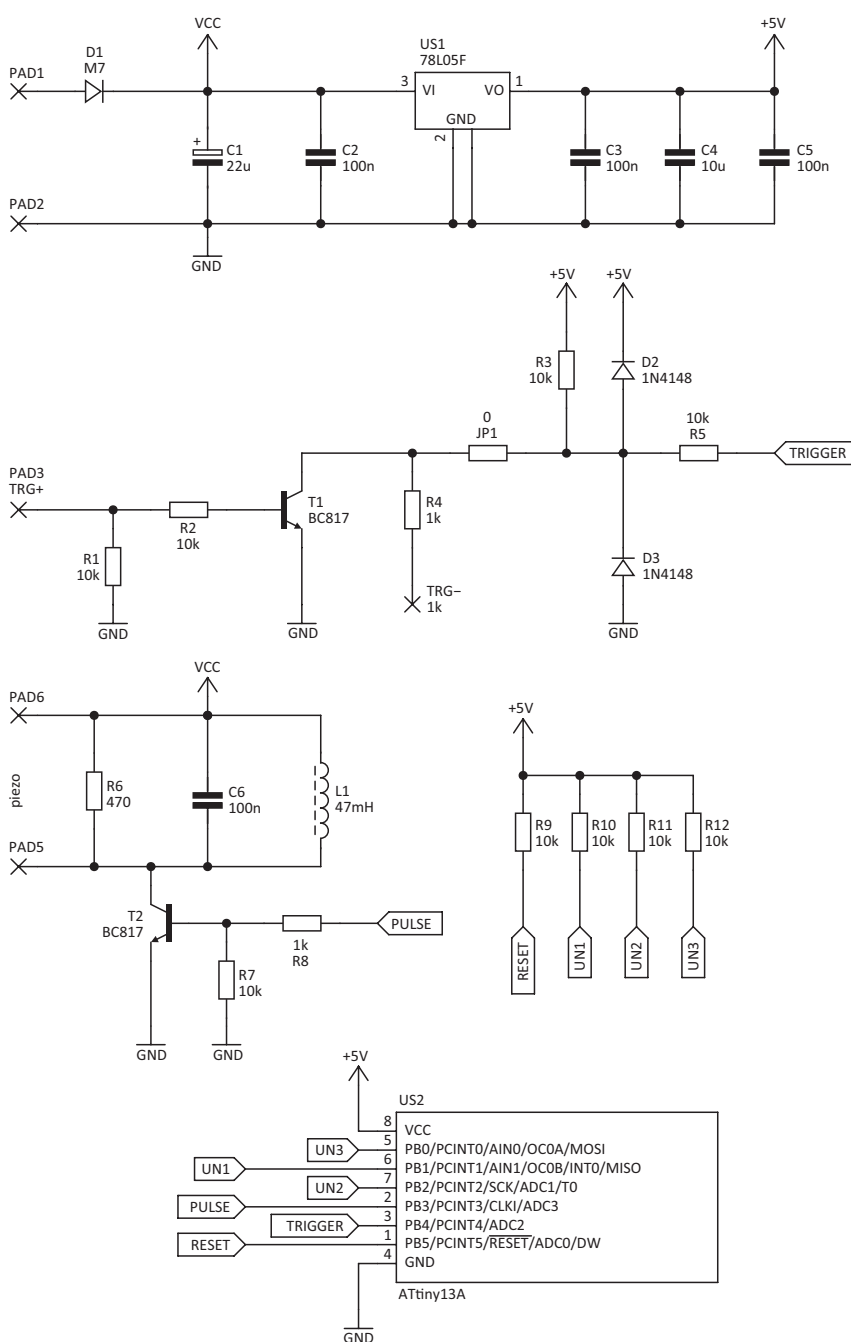
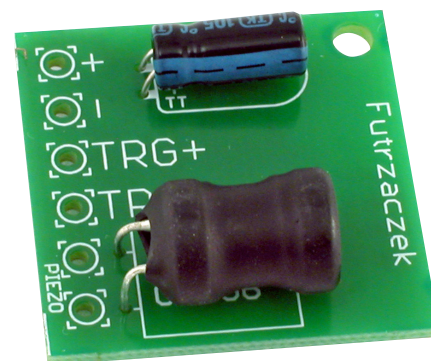
Dźwięk sygnalizatora nie musi być nieprzyjemnym dla ucha piszczeniem lub brzęczeniem. Ten nieskomplikowany układ emituje dźwięk klasycznego gongu „ding-dong” za pomocą przetwornika piezoelektrycznego, co ułatwia jego miniaturyzację oraz zmniejsza zapotrzebowanie na energię elektryczną.

Rekomendacje: sygnalizator pełnić funkcję np. dzwonka do drzwi.

W opisanym projekcie sygnalizatora za generowanie odpowiedniego przebiegu sterującego membraną piezoelektryczną odpowiada miniaturowy mikrokontroler ATtiny13. Dzięki temu może on wytwarzać również inne dźwięki, przy jednoczesnej redukcji ceny podzespołów.

Schemat ideowy

Schemat ideowy proponowanego rozwiązania sygnalizatora zamieszczono na **rysunku 1**. Na górze znajduje się nieskomplikowany blok zasilacza, dostarczający napięcia dla mikrokontrolera oraz układu



Rysunek 1. Schemat ideowy sygnalizatora

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.media.avt.pl

W ofercie AVT* AVT-5642

Podstawowe parametry:

- Zasilanie 12 V DC.
- Pobór prądu w trybie aktywnym do 50 mA, w trybie czuwania ok. 10 mA.
- Bazuje na mikrokontrolerze ATtiny13.
- Efekt akustyczny tworzony za pomocą oprogramowania.
- Płytką drukowana o wymiarach (30x30) mm.

Projekty pokrewne na www.media.avt.pl:

- AVT-793 Generator dźwięków alarmowych (Edw 11/2016, EP 12/2016)
- AVT-1897 Sterownik syreny piezo (EP 2/2016)
- AVT-1565 Elektroniczna syrena EP 3/2010
- AVT-1425 Miniaturowy sygnalizator alarmowy (EP 4/2006)
- AVT-2774 Syrena alarmowa dużej mocy (Edw 12/2005)
- AVT-740 Niezwykła „niebieska” dotykowa syrena policyjna. Uniwersalny generator VCO (Edw 10/2005)
- AVT-1304 Syrena z układem ZSD100 (EP 5/2001)

Wykaz elementów:

- Rezystory:** (SMD 0805)
 R1..R3, R5, R7, R9..R12: 10 kΩ
 R4, R8: 1 kΩ
 R6: 470 Ω
 JP1: 0 Ω (SMD 1206, zwora)

Kondensatory:

- C1: 22 μF/25 V (elektrolit.)
 C2, C3, C5, C6: 100 nF (SMD 0805)
 C4: 10 μF/10 V (SMD 0805)

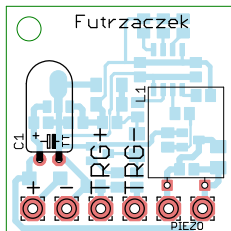
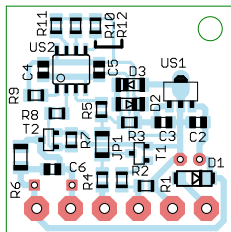
Półprzewodniki:

- D1: M7 (DO214AC)
 D2, D3: 1N4148 (MiniMELF)
 T1, T2: BC817 (opis w tekście)
 U1: 78L05F (SOT89)
 U2: ATtiny13, ATtiny13A (S08)

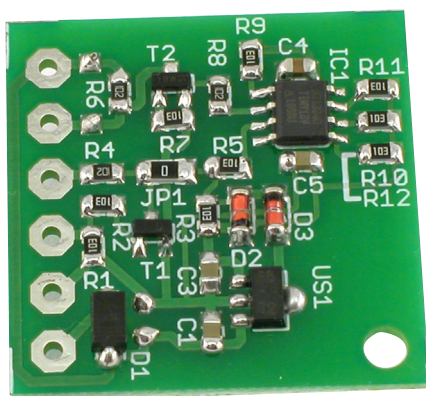
Inne:

- L1: 47 mH (pionowy, opis w tekście)
 Przetwornik piezo 45 mm bez generatora np. PIEZO T45A (opis w tekście)

Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania!
 Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KITEM (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.
 Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
 • wersja [C] zamontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wlutowane w płytkę PCB)
 • wersja [A] płytką drukowaną bez elementów i dokumentacja Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:
 • wersja [A*] płytką drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
 • wersja [UK] zaprogramowany układ
 Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz!
<http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB), prosimy o kontakt via email: kity@avt.pl.



Rysunek 2. Schemat montażowy płytki sygnalizatora



Fotografia 3. Widok zmontowanego prototypu od strony elementów SMD

wykonawczego. Dioda D1 zabezpiecza sygnalizator przed uszkodzeniem w przypadku odwrotnej polaryzacji zasilania. Kondensatory C2 i C3 zapobiegają wzbudzeniu stabilizatora US1.

Tranzystor T1 oraz współpracujące z nim komponenty tworzą wejściowy obwód sygnału wyzwalania. Możliwe są dwa rodzaje sygnału wyzwalającego: albo o polaryzacji dodatniej (napięcie większe od 1 V, np. zwarcie do zasilania), albo ujemnej (np. zwarcie do masy). Są to wejścia, odpowiednio, TRG+ i TRG-. Daje to użytkownikowi dużą dowolność pod względem sposobu uruchomienia sygnalizatora. Wejście wyzwalające aktywne przez dłuższy czas powoduje cykliczne wydawanie dźwięków.

Rezystor R1 polaryzuje wejście potencjałem masy w sytuacji, gdy nie jest do niego przyłożone żadne inne napięcie. R2 ogranicza prąd bazy T1 – po podaniu napięcia na wejście TRG+, tranzystor ten nasycy się i ściąga potencjał linii TRIGGER niemal do zera. Wejście TRG- zostało zabezpieczone rezystorem R4 na wypadek nieoczekiwanej sytuacji, np. zwarcia tego wejścia do zasilania. Diody D2 i D3 otwierają się, kiedy potencjał linii TRIGGER znajdzie się poza oczekiwanym zakresem, zaś rolą rezystora R5 jest ograniczenie prądu diod znajdujących się na wejściu

```
Listing 1. Program źródłowy sygnalizatora
// Sygnalizator ding-dong
// ATTiny13, wyłączony CKDIV8 + ustawiony BOD 4,3V
// Michał Kurzela @ 2018
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>
#include <avr/interrupt.h>

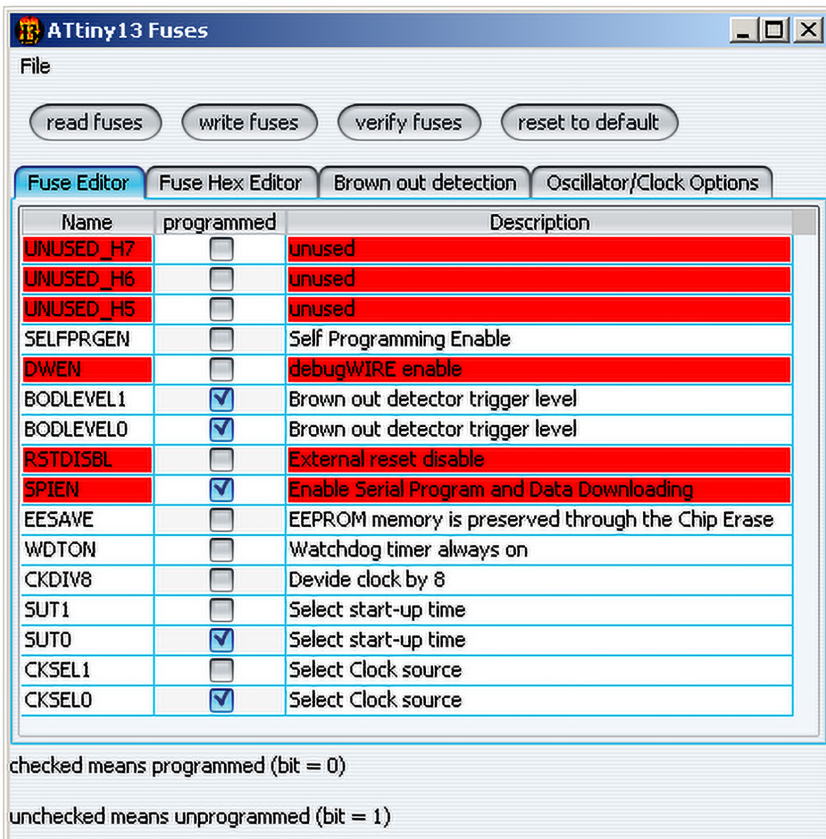
#define WYZW_0 bit_is_clear(PINB,PINB4) //wejście wyzwalające (TRIGGER)
#define PULSE_1 PORTB|=(1<<PORTB3) //wyjście na tranzystor
#define PULSE_0 PORTB&=~(1<<PORTB3)

//rozdzielczość w danej fazie brzmienia
volatile uint8_t rozdz_pwm;
//wartość PWMu w danej chwili, zmienia się w pętli głównej
volatile uint8_t wart_pwm = 0;
//aktualnie odczytana wartość na potrzeby realizacji PWM
volatile uint8_t licznik = 0;

ISR(TIM0_OVF_vect)
{
    //inkrementuj wartość licznika, jeżeli jest zadana wartość górna
    if(wart_pwm){licznik++;}
    //przepełnienie licznika
    if(licznik > rozdz_pwm){licznik = 0;}
    //programowa realizacja PWM
    if(licznik > wart_pwm) PULSE_1; else PULSE_0;
}

int main(void)
{
    DDRB = 0b11101111; //konfiguracja we/wy
    //wejście TRIGGER jest Hi-Z, ponieważ ma zewnętrzny
    //rezystor podciągający
    PORTB = 0b11100111;
    //Timer0 zgłosi przerwanie z częstotliwością 9,6MHz / 256 = 37500 Hz
    //(bez preskalera)
    TCCR0B |= (1 << CS00);
    TIMSK0 |= (1 << TOIE0);
    sei(); //aktywacja systemu przerwań

    while(1)
    {
        if(WYZW_0)
        { //wejście TRIGGER aktywuje się poziomem niskim
            rozdz_pwm = 57; //dźwięk "ding"
            //dźwięk powoli cichnie
            for(wart_pwm = rozdz_pwm/2; wart_pwm < 47; wart_pwm++)_delay_ms(45);
            rozdz_pwm = 68; //dźwięk "dong"
            for(wart_pwm = rozdz_pwm/2; wart_pwm < 68; wart_pwm++)
            {
                _delay_ms(35);
                if(wart_pwm > 64)_delay_ms(30);
            }
            wart_pwm = 0; //wyłączenie dźwięku
            PULSE_0;
            licznik = 0;
            _delay_ms(1000);
        }
    }
}
```



Rysunek 4. Zrzut okna konfiguracji bitów zabezpieczających programu AVR Burn-O-Mat

mikrokontrolera. Taki stopień wejściowy zapewnia skuteczną ochronę przed skutkami omyłkowego przyłączenia przewodów lub wyładowań elektrostatycznych.

Przetwornik piezoelektryczny pracuje wraz z równoległym obwodem rezonansowym, zwiększając przy okazji znajdującą się w nim pojemność. Tranzystor T1 cyklicznie nasycy się i zatyka, co powoduje – poprzez samoindukcję cewki L1 – pojawianie się na okładkach przetwornika impulsów napięcia znacznie większego od zasilającego. Rezystor R6 zmniejsza dobroć tego układu rezonansowego, co zmniejsza głośność, za to subiektywnie poprawia brzmienie sygnalizatora; staje się ono mniej „metaliczne”.

Nieużywane wyprowadzenia mikrokontrolera Attiny13A zostały spolaryzowane za pośrednictwem rezystorów 10 kΩ, co zwiększa odporność układu na ładunki elektrostatyczne.

Montaż i uruchomienie

Układ sygnalizatora zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach (30×30) mm, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 2**. Widok zmontowanego prototypu (od strony elementów lutowanych powierzchniowo) zamieszczono na **fotografii 3**. Na płytce znajduje się jeden otwór o średnicy 3 mm, który w zupełności wystarcza do jej trwałego przymocowania.

Pamięć flash mikrokontrolera należy zaprogramować gotowym wsadem oraz zmienić bity zabezpieczające: wyłączyć podział częstotliwości zegara przez 8 oraz ustawić Brown-Out Detector na 4,3 V. Ustawienie tzw. fusebitów pokazano na **rysunku 4**. Pierwsza



Rysunek 5. Przebieg czasowy napięcia na zaciskach przetwornika piezo

zmiana jest konieczna do poprawnego działania, druga jedynie zmniejsza prawdopodobieństwo zawieszania się układu przy wolno narastającym napięciu zasilającym.

Prawidłowo zmontowany i zaprogramowany układ jest gotowy do działania po włączeniu przetwornika piezoelektrycznego. Powinien być zasilany napięciem ok. 12 V (9...15 V) – im wyższe napięcie, tym głośniejsze będą generowane dźwięki. Pobór prądu wynosi ok. 10 mA w stanie spoczynku i do 50 mA podczas wydawania dźwięku (przy napięciu 12 V).

Dla ciekawskich

Program napisano w języku C w środowisku WinAVR – zamieszczono go na **listingu 1**. Generowanie dźwięku odbywa się za pomocą przerwań, generowanych z częstotliwością 37,5 kHz. Zostało tutaj zaimplementowane bardzo proste, programowe sterowanie

wypełnieniem impulsu (PWM) do regulacji głośności. Im wyższa rozdzielczość PWM, tym mniejsza jest częstotliwość. Pozwolono tutaj na użycie opóźnień typu delay(), ponieważ jest to jedyne zadanie mikrokontrolera oraz zależności czasowe nie są krytyczne.

Na zaciskach przetwornika piezo odkłada się napięcie, którego oscylogram widnieje na **rysunku 4**. Pomimo zasilania układu napięciem 12 V, chwilowa wartość tego napięcia może przekraczać 30 V, co jest skutkiem zastosowania dławika L1. Tutaj widać moment przejścia z dźwięku „ding” na „dong”: pierwszy cichnie (małe napięcie), drugi wybrzmiewa pełną siłą (wysokie napięcie).

Częstotliwości dźwięków oraz czas ich trwania zostały dobrane eksperymentalnie. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby je dostosować do swoich wymagań.

Michał Kurzela, EP

REKLAMA

100% elektroniki na avt.pl/prenumerata

Prenumerujesz Elektronikę Praktyczną + Elektronikę dla Wszystkich?
Skorzystaj z promocji 1+1=3
i zamów bezpłatną prenumeratę Elektronikę

Opłata wliczona w cenę
Profesjonalne doradztwo
Szybka dostawa

7 dniowa gwarancja
2 lata gwarancji

Ponad 5,1 miliona produktów dostępnych online